

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI LIPOLITIK DARI TANAH  
TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) TALANGAGUNG KEPANJEN  
KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**FAUQI FALAKHUS TSANI**  
**NIM. 14620076**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**ISOLASI DAN KARAKTERISTIK BAKTERI LIPOLITIK DARI TANAH  
TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) TALANGAGUNG KEPANJEN  
KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada :  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana (S.Si)**

**Oleh :  
FAUQI FALAKHUS TSANI  
NIM. 14620076**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**ISOLASI DAN KARAKTERISTIK BAKTERI LIPOLITIK DARI TANAH  
TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) TALANGAGUNG KEPANJEN  
KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh :  
FAUQI FALAKHUS TSANI  
NIM. 14620076**

**telah dipertahankan  
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai  
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal : 21 Juni 2021**

**Ketua Penguji : Prof. Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si. (.....)  
NIP. 19650509 199903 2 002**

**Anggota Penguji 1 : Dr. Nur Kusmiyati, M.Si. (.....)  
NIDT. 19890816 2016080 1 2061**

**Anggota Penguji 2 : Prilya Dewi Fitriyari, M.Sc. (.....)  
NIDT. 19900428 2016080 1 2062**

**Anggota Penguji 3 : Mujahidin Ahmad, M.Sc. (.....)  
NIP. 19860512 201903 1 002**



**Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Biologi,**

**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002**



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, segala puji syukur saya ucapkan kepada Ilahi Robbi, Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, hidayah serta ridho-Nya dalam penyelesaian skripsi ini,

Shalawat serta salam dihaturkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW.

\*\*\*

Saya persembahkan karya yang sederhana ini kepada orang tuaku tercinta, Ayahanda Akrom dan Ibunda Mubarozah yang telah memberikan doa, dukungan, kasih sayang, dan motivasi yang tak pernah ternilai dan tergantikan oleh masa. Terima kasih juga kepada kakak kandungku Ihdi Bahrin Nafi' yang juga memberi dukungan moril maupun materil.

\*\*\*

Terima kasih tak terhingga atas jasa guru-guruku dan seluruh dosen Prodi Biologi yang telah memberikan doa, motivasi, secercah ilmu dan membimbing dengan sabar hingga akhir pendidikan ini.

\*\*\*

Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini baik berupa motivasi, tenaga dan pikiran.

\*\*\*

Terima kasih kepada teman-teman : Telomer '14, Kelas D 'Hura-hura Class', dan Micro Squad tanpa dosen yang menemani dalam suka dan duka dalam berjuang selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.

\*\*\*

### PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fauqi Falakhuss Tsani

NIM : 14620076

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Isolasi dan Karakteristik Bakteri Lipolitik dari Tanah  
Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen  
Kabupaten Malang

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya sendiri, bukan merupakan dari pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 15 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,



Fauqi Falakhuss Tsani  
NIM. 14620076

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizing penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

# **Isolasi dan Karakteristik Bakteri Lipolitik dari Tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang**

Fauqi Falakhus Tsani, Prilya Dewi Fitriasari, Mujahidin Ahmad

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri  
Maulana Malik Ibrahim Malang

## **ABSTRAK**

Fenomena sampah dapat ditemukan di seluruh Indonesia tak terkecuali di wilayah Kabupaten Malang. Peningkatan volume sampah yang signifikan tanpa diikuti adanya pengelolaan yang benar akan memengaruhi kesehatan dan lingkungan disekitarnya. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung telah menggunakan metode *controlled landfill* dengan ketinggian kurang lebih 2 meter. Pada timbunan sampah zona 2 pasif terdapat bakteri yang berpotensi untuk mendegradasi tanah tersebut. Bakteri tersebut memiliki kemampuan hidrolisis beberapa senyawa, contohnya lipid atau lemak. Bakteri lipolitik di dalam timbunan tanah tempat pemrosesan akhir (TPA) berperan penting dalam proses degradasi enzim lipase. Adanya enzim lipase bagi bakteri merupakan hal terpenting dalam melakukan biodegradasi sampah. Enzim lipase digunakan bakteri secara langsung dengan substrat yang mengandung lipid dan tergantung dari berbagai faktor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya bakteri lipolitik dan karakteristiknya dari tanah TPA Talangagung. Metode penelitian pertama dilakukan isolasi bakteri kemudian dilakukan dengan skrining menggunakan media selektif *Spirit Blue Agar*. Setelah itu diinkubasi selama 48 jam dan diamati zona beningnya. Tahap selanjutnya, diamati karakteristik makroskopis meliputi bentuk koloni, tepi koloni, permukaan koloni dan warna koloni, sedangkan pengamatan mikroskopis meliputi ukuran sel dan bentuk sel. Hasil dari pengamatan tersebut diketahui terdapat bakteri lipolitik berdasarkan adanya zona bening. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa melalui indeks lipolitik yang terbesar yaitu kode isolat BTA 5.5 dengan nilai indeks lipolitiknya 1,51 mm dan diameter 1,37 mm, yang memiliki bentuk *Streptococcus* dan ukuran sel 7,21  $\mu\text{m}$ .

Kata Kunci : *Isolasi, Karakteristik, Bakteri Lipolitik, Tanah, TPA Talangagung*



# **Isolation and Characteristics of Lipolytic Bacteria from Soil of the Talangagung Final Processing Site (TPA) Kepanjen Malang Regency**

Fauqi Falakhus Tsani, Prilya Dewi Fitriasari, Mujahidin Ahmad

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang

## **ABSTRACT**

The phenomenon of waste can be found throughout Indonesia, including in the Malang Regency area. A significant increase in the volume of waste without proper management will affect the health and the surrounding environment. The Talangagung Final Processing Site (TPA) has used the controlled landfill method with a height of approximately 2 meters. In the passive zone 2 waste heap there are bacteria that have the potential to degrade the soil. These bacteria have the ability to hydrolyze several compounds, for example lipids or fats. Lipolytic bacteria in the landfill site play an important role in the degradation process of the lipase enzyme. The presence of lipase enzymes for bacteria is the most important thing in biodegrading waste. The lipase enzyme is used by bacteria directly with a lipid-containing substrate and depends on various factors. The purpose of this study was to determine the presence of lipolytic bacteria and their characteristics from the Talangagung TPA soil. The first research method was bacterial isolation and then carried out by screening using Spirit Blue Agar selective media. After that, it was incubated for 48 hours and the clear zone was observed. In the next stage, macroscopic characteristics were observed including colony shape, colony edge, colony surface and colony color, while microscopic observations included cell size and cell shape. The results of these observations revealed that there were lipolytic bacteria based on the presence of a clear zone. The characterization results showed that the largest lipolytic index was BTA isolate code 5.5 with a lipolytic index value of 1.51 mm and a diameter of 1.37 mm, which had a Streptococcus shape and a cell size of 7.21  $\mu\text{m}$ .

*Keywords: Isolation, Characteristics, Lipolytic Bacteria, Soil, Talangagung Final Processing Site*

## عزل وخصائص البكتيريا المحللة للدهون من مزيلة الأخيرة تالانججونج

فوقي فلاح الثاني، فريليا ديوي فترياساري، مجاهدين أحمد

برنامج دراسة الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

### مختصر البحث

يمكن العثور على ظاهرة النفائات في جميع أنحاء إندونيسيا ، بما في ذلك منطقة مالانج ريجنسي . ستؤثر الزيادة الكبيرة في حجم النفائات دون إدارة مناسبة على الصحة والبيئة المحيطة. استخدم موقع المعالجة النهائية Talangagung TPA طريقة دفن النفائات التي يتم التحكم فيها بارتفاع ٢ متر تقريبًا. في كومة نفائات المنطقة السلبية ٢ توجد بكتيريا لديها القدرة على تدهور التربة. تمتلك هذه البكتيريا القدرة على التحلل المائي لعدة مركبات ، على سبيل المثال الدهون أو الدهون. تلعب البكتيريا المحللة للدهون في موقع المكب دورًا مهمًا في عملية تحلل إنزيم الليباز. إن وجود إنزيمات الليباز للبكتيريا هو أهم شيء في التحلل البيولوجي للنفائات. تستخدم البكتيريا إنزيم الليباز مباشرة مع ركيزة تحتوي على دهون ويعتمد على عوامل مختلفة. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد وجود البكتيريا المحللة للدهون وخصائصها من تربة Talangagung TPA. كانت طريقة البحث الأولى هي العزل البكتيري ثم تم إجراء الفرز باستخدام وسط انتقائي *Spirit Blue Agar*. بعد ذلك ، تم تخمينها لمدة ٤٨ ساعة وتم ملاحظة المنطقة الصافية. في المرحلة التالية ، لوحظت الخصائص العيانية بما في ذلك شكل المستعمرة وحافة المستعمرة وسطح المستعمرة ولون المستعمرة ، بينما تضمنت الملاحظات المجهرية حجم الخلية وشكلها. أظهرت نتائج هذه الملاحظات وجود بكتيريا حالة للدهون بناءً على وجود منطقة صافية. أظهرت نتائج التوصيف أن أكبر مؤشر حال للدهن كان كود عزل BTA 5.5 بقيمة معامل تحلل دهون ١,٥١ مم وقطر ١,٣٧ مم ، والتي كان لها شكل العقديّة وحجم الخلية ٧,٢١ م.

الكلمات المفتاحية: العزلة ، الخصائص ، البكتيريا المحللة للدهون ، التربة ، مكب الانججونج

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut asma Allah Yang maha Pengasih lagi Maha Penyayang, *Alhamdulillah* penulis panjatkan segala syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan ridho-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi dengan berjudul “Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Lipolitik dari Tanah TPA Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang”. Tidak lupa shalawat dan salam semoga selalu terlimpah curahkan bagi baginda Rasulullah SAW. yang telah menegakkan Diinul Islam hingga akhir zaman.

Penyusunan skripsi ini tentu berkat bimbingan, bantuan, dari berbagai pihak. Sehingga dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc. selaku dosen pembimbing I (dosen wali) dan Mujahidin Ahmad, M.Sc. selaku dosen pembimbing II. Terima kasih atas waktu, bimbingan, dan kesabaran selama membimbing dan menuntun penulisan skripsi ini.
5. Prof. Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si. dan Dr. Nur Kusmiyati, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh dosen, laboran, dan staf administrasi Prodi Biologi yang telah memberikan kemudahan, terima kasih ilmu dan nasihat selama masa perkuliahan.
7. Kedua orang tua, Ayahanda Akrom dan Ibunda Mubaroza, dan Kakanda Ihdi Bahrin Nafi' yang tak henti-hentinya memberikan doa terbaik, motivasi, dan semangat kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan Biologi “Telomer” 2014 dan teman-teman seperjuangan di Laboratorium Mikrobiologi terima kasih atas semua dukungannya.
9. Terima kasih banyak kepada Dila, Nada, Ely, Titin, Fika, Hari, Affan, Hendro, Fatin, Bams, Lilla, dan Mahalli yang turut memberikan dukungan dibalik layar.
10. Semua pihak yang telah ikut membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan amal baik dari Allah SWT. Skripsi ini sudah ditulis secara cermat dan sebaik-baiknya. Namun, masih ada ketidaksempurnaan dalam penulisan naskah skripsi ini, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Malang, 15 Juni 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
مختلص البحث.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
 <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Hipotesis .....	6
1.6 Batasan Masalah.....	6
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) .....	8
2.2 Bakteri Lipolitik .....	13
2.3 Isolasi dan Karakterisasi .....	15
 <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Rancangan Penelitian .....	19
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.3 Alat dan Bahan.....	19
3.3.1 Alat Penelitian.....	19
3.3.2 Bahan Penelitian.....	20
3.4 Prosedur Penelitian .....	20
3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan .....	20
3.4.2 Pengambilan Sampel .....	20
3.4.3 Pembuatan Media.....	21
3.4.4 Pengambilan Bakteri Lipolitik.....	21

3.4.5 Karakterisasi Bakteri Lipolitik.....	22
3.5 Analisis Data .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1 Isolat Bakteri Lipolitik dari Tanah TPA Talangagung .....	24
4.2 Karakteristik Bakteri Lipolitik dari tanah TPA Talangagung.....	28
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan .....	33
5.2 Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>

## DAFTAR GAMBAR

2.1 Bentuk-bentuk pertumbuhan bakteri pada media agar miring.....	17
2.2 Morfologi bentuk dari koloni bakteri .....	18
4.1 Hasil skrining bakteri lipolitik pada media selektif .....	27
4.2 Pengamatan Makroskopis Isolat bakteri lipolitik pada media NA .....	30
4.3 Pengamatan Mikroskopis Isolat bakteri lipolitik .....	31

## **DAFTAR TABEL**

4.1	Hasil bakteri yang terseleksi dan indeks lipolitik bakteri.....	25
4.2	Tabel Hasil Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis.....	29

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Fenomena sampah dapat ditemukan di seluruh Indonesia tak terkecuali di wilayah Kabupaten Malang. Pertambahan penduduk dan perkembangan aktivitas pembangunan lainnya di daerah Kabupaten Malang berbanding lurus dengan tingkat produksi sampah yang dihasilkan. Pada tahun 2009, sampah diperkirakan mencapai 114,7 m<sup>3</sup>/hari, sedangkan tahun 2016 terjadi peningkatan 239,4 m<sup>3</sup>/hari (Koderi *et al.*, 2018). Peningkatan volume sampah yang signifikan tanpa diikuti adanya pengelolaan yang benar akan memengaruhi kesehatan dan lingkungan disekitarnya. Proses dalam pengelolaan sampah harus didasari dengan manajemen yang efektif dan ramah lingkungan (Surjandari dkk, 2009).

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung merupakan tempat pemrosesan akhir sampah yang terletak di wilayah Kabupaten Malang dengan luas 2,5 hektar yang mendapat kiriman limbah setiap hari sebanyak 125 m<sup>3</sup> di tempat tersebut. Rerata sampah dari TPA Talangagung yang dihasilkan sebesar 2,09 liter/jiwa dan sampah yang dihasilkan sebesar 997m<sup>3</sup>/hari dari wilayah kota dan Kabupaten Malang dengan skala pelayanannya masih 440 m<sup>3</sup>/hari. Sampah-sampah tersebut, oleh pihak TPA Talangagung diproses secara terpadu dengan cara memilah sampah organik maupun non organik. Masyarakat menaruh semua jenis sampah yang dihasilkannya ke TPA berakibat pada kapasitas dan tingginya volume sampah.

Proses pengolahan sampah di TPA Talangagung menggunakan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*). Menurut Firmanti (2010), *Reduce* (R1) merupakan



sebuah usaha yang fokus terhadap pengurangan pola hidup konsumtif dan menggunakan yang ramah lingkungan, *Reuse* (R2) merupakan bentuk upaya yang lebih pada bahan sampah melalui penggunaan yang berulang tanpa pengolahan dan tidak layak dipakai kembali dengan fungsi yang sama, serta *Recycle* (R3) adalah selektifitas sampah setempat dan pemanfaatan menjadi produk unggulan terbaru. Pola 3R disebut juga untuk mengurangi beban TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) pada sampah agar lebih bermanfaat.

Konsep 3R bertujuan untuk memberi manfaat kepada masyarakat, mengubah perilaku masyarakat terhadap sampah, mengurangi sampah serta mengurangi pencemaran lingkungan di lingkungan sekitar. Namun prinsip 3R (*Reduce*, *Reuse* dan *Recycle*) dalam implementasinya tidak mudah dipraktikkan dikarenakan sistem manajemen sampah secara umum belum memilah karakteristik sampah. Menurut Notodarmojo (2005) menjelaskan bahwa melalui proses metabolismenya mikroorganisme memiliki peran penting dalam proses degradasi tanah.

Mikroorganisme berperan penting dalam proses alami yang keberlangsungan hidupnya berasal dari mikroba itu sendiri. Cara mereka mempertahankan hidupnya dengan melakukan interaksi pada tempat yang memungkinkan mereka bertahan hidup pada lokasi yang bersifat transient (tempat tinggal sementara) (Hanifah, 2005). Salah satu mikroorganisme diantaranya bakteri indigenous memiliki kemampuan untuk mengurai bakteri sampah secara biologis. Bakteri indigenous merupakan bakteri pengurai yang berasal dari dalam tanah itu sendiri yang dapat digunakan sebagai biodegradasi (Octavia, 2010).

Bakteri berperan penting sebagai dekomposer residu organik dari enzim yang disekresikan ke dalam tanah. Di dalam tanah setidaknya terdapat empat fungsi utama bakteri yakni sebagai dekomposer, bertimbalik balik mutualisme dengan tanaman dalam nitrogen yang difiksasi, bakteri litotrof dan degradasi polutan, namun, bakteri juga bisa sebagai patogen pada tanaman (Samanta et. al., 2013). Dalam industri bioteknologi, bakteri tanah bisa dikembangkan dan sangat berpotensi. Potensi tersebut sangat erat hubungan dengan kemampuan yang dimilikinya seperti amilolitik, lipolitik, antibiosis, proteolitik, selulolitik, dan sebagainya. Potensi tersebut dapat bermanfaat untuk industri pangan, minuman, obat-obatan dan penanganan limbah. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian-penelitian dan pengembangan untuk menemukan dan mengembangkan potensi-potensi bakteri tanah (Hatmanti, 2000).

Secara garis besar di TPA Talangagung ini merupakan tempat pembuangan akhir sampah yang ramah lingkungan disebabkan proses pengolahannya sesuai dengan standarisasi yang berlaku. TPA Talangagung ini dapat dijadikan percontohan untuk TPA lainnya. Secara teori, kumpulan sampah tersebut akan terjadi dekomposisi sampah dan akan menghasilkan gas metan (Singga, 2014). Gas metan yang dihasilkan tersebut sebagai hasil bentuk dari proses akhir sampah di TPA Talangagung ini.

Sebelum manusia diciptakan, keadaan langit dan bumi menyatu dan air sebagai sumber kehidupan, Allah SWT. menciptakan tanah maupun makhluk hidup tak terkecuali sejenis bakteri di dalam tanah. Sebagaimana yang telah tertulis pada Surat Al Baqarah' ayat 29 sebagai berikut :

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَّا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ اسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ

سَمَآوَاتٍ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ۝

Artinya : “*Dia (Allah) yang menciptakan segala apa yang ada di bumi untuk kalian, kemudian Dia menuju langit, lalu menyempurnakannya menjadi tujuh lapis langit. Dia maha mengetahui atas segala sesuatu.*”

Shihab (2002) dalam Tafsir Al-Mishbah menyebutkan bahwa kata ‘Al-ardh’ berarti bumi atau tanah yang basah ataupun sebagai tanah secara mutlak. Segala sesuatu yang berada dalam tanah adalah cakupan dan keluasan ilmu Allah SWT. termasuk mikroorganisme seperti bakteri. Bakteri memiliki kemampuan mengubah suatu senyawa kompleks yang menjadi senyawa lainnya lebih sederhana untuk proses metabolisme hidupnya (Komala dkk, 2012). Bakteri lebih menguntungkan sebagai sumber enzim daripada organisme lainnya. Sel bakteri lebih mudah diproduksi dalam jumlah yang cukup banyak, waktu produksi relatif lebih efisien, dan biaya produksi relatif rendah (Samanta et al., 2013).

Bakteri lipolitik ialah bakteri yang membutuhkan konsentrasi lemak atau lipid tertentu untuk tahap pertumbuhannya. Kelompok dari bakteri lipolitik yang memproduksi lipase yaitu enzim yang mengkatalis hidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Banyak bakteri bersifat aerobik dan proteolitik bersifat lipolitik. Jenis yang mempunyai spesies bersifat lipolitik misalnya *Pseudomonas*, *Alcaligenesis*, *Serratia*, dan *Micrococcus*. Salah satu yang bersifat lipolitik kuat misalnya *P. fluorescens* (Fardiaz, 1992).

Bakteri lipolitik dipilih karena mampu memanfaatkan lemak sebagai sumber karbon dan energi, bakteri yang mempunyai kemampuan tersebut sering dikenal sebagai bakteri lipolitik. Sifat dari lipolitik bakteri tersebut berpotensi

sebagai agen bioremediasi (Suastuti, 2010). Enzim lipase terdapat di dalam sampah organik yang mana dapat melakukan degradasi lahan tercemar minyak. Enzim lipase digunakan bakteri agar kontak langsung dengan substrat yang mengandung lipid, minyak inilah yang akan digunakan bagi bakteri sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya. Adanya enzim lipase ini tergantung dari berbagai faktor tertentu (Fitraliza dkk, 2015).

Bakteri lipolitik di dalam timbunan tanah tempat pemrosesan akhir (TPA) berperan penting dalam proses degradasi enzim lipase. Adanya ikatan diantara enzim dan dinding sel kemungkinan menghambat ekskresi lipase berikutnya dalam media pertumbuhan dan dengan demikian hasil lipase ekstraseluler dapat diturunkan. Zat yang dapat menstimulasi pelepasan lipase dari dinding sel sehingga dapat meningkatkan pembentukan lipase ialah ion magnesium dimana ion magnesium tersebut ditambahkan kedalam media pertumbuhan (Aisaka dan Terada, 1979). Berdasarkan hal tersebut, penting dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui hasil isolasi dan karakteristik bakteri lipolitik dari tanah TPA Talangagung tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah terdapat adanya bakteri lipolitik dari tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang?
2. Bagaimana karakteristik makroskopis dan mikroskopis bakteri lipolitik yang diperoleh dari tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui adanya bakteri lipolitik dari tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang.
2. Untuk mengetahui karakteristik bakteri yang diperoleh dari tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi dan wawasan terkait bakteri lipolitik yang terdapat di area TPA Talangagung serta dapat menjadi acuan penelitian sejenis atau lebih lanjut.

### **1.5 Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapat aktivitas bakteri lipolitik mampu mendegradasi tanah dari tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang
2. Terdapat isolat bakteri yang berpotensi mendegradasi tanah dari tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang

### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lokasi pengumpulan sampel dari tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang.

2. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada zona 2 pasif. Zona 2 pasif merupakan area pembuangan sampah yang telah ditutupi lapisan tanah. Pengambilan sampel tersebut bertujuan untuk memudahkan mengisolasi bakteri lipolitik pada zona 2 dengan kedalaman 10-20 cm dari Tanah TPA Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang.
3. Karakterisasi bakteri lipolitik dilakukan dengan cara makroskopis dan mikroskopis di laboratorium

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)**

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tempat proses tahap akhir untuk pengelolaan dan pembuangan limbah sampah. Limbah sampah akan diolah yang terdiri dari zat organik dan anorganik yang dianggap tidak digunakan lagi dan mempengaruhi lingkungan disekitarnya (Soemirat, 2011). Menurut Koderi *et.al* (2018) bahwa sampah sebagai zat yang sudah tidak digunakan lagi baik berbentuk cair atau padat. Sampah yang merupakan hasil dari aktivitas manusia telah menimbulkan permasalahan yang kompleks, antara lain (Tchobagnolous, 1993) :

- a. Masalah estetika dan kenyamanan.
- b. Merupakan sarang atau tempat berkumpulnya berbagai binatang yang dapat menjadi vektor penyakit.
- c. Menyebabkan terjadinya polusi udara, air dan tanah.
- d. Menyebabkan terjadinya penyumbatan saluran – saluran air buangan dan drainase.

Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang (2019), wilayah Kabupaten Malang memiliki 33 kecamatan dengan kepadatan penduduk mencapai 870 jiwa/km<sup>2</sup>. Luas Kabupaten Malang sebesar 2977,05 km<sup>2</sup> yang terletak pada posisi koordinat Bujur Timur 112°17'10,90"-112°57'00,00" dan koordinat Lintang Selatan 7°44'55,11"-8°26'35,45". Berdasarkan data Pengelolaan Lingkungan Hidup tahun 2017, wilayah Kabupaten Malang memproduksi sampah mencapai 400 ribu ton per-tahun. Tingginya produksi

sampah yang dihasilkan ditunjukkan dengan adanya peningkatan populasi penduduk di wilayah Kabupaten Malang. Wilayah Kabupaten Malang memiliki 7 TPA yang telah tersebar di beberapa kecamatan, antara lain: 1. TPA Talangagung Kepanjen 2. TPA Pagak 3. TPA Randuagung Singosari 4. TPA Paras Poncokusumo 5. TPA Kasri Bululawang 6. TPA Rejosari Bantur 7. TPA Pujon (Arief, 2013).

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung yaitu tempat pemrosesan yang fokus pada sampah-sampah ramah lingkungan. TPA Tulungagung terletak di wilayah Ibukota Kabupaten Malang yakni Kepanjen ini memiliki luas 2.5 Ha setiap harinya jumlah sampah yang masuk kurang lebih 140 m<sup>2</sup> /hari (Tamami dkk, 2019). Volume sampah di TPA Talangagung menerima sampah dari 17 kecamatan di wilayah Kabupaten Malang terus meningkat hingga dua kali lipat pada tahun 2009 hingga tahun 2016. Peningkatan tersebut terjadi dan akan berdampak negatif pada lingkungan disekitarnya jika tidak dikelola dengan baik dan secara tepat (Koderi *et al.*, 2018).

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Talangagung merupakan salah satu dari tempat pembuangan akhir dan pengelolaan sampah yang beroperasi dengan sistem *controlled landfill*. Pembuangan terkontrol (*controlled landfill*) ialah metode penimbunan sampah dengan lapisan tanah dalam periode waktu tertentu, sehingga dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Sulistiyono, 2013). Pembuangan atau penimbunan sampah berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013 mengenai penyelenggaraan prasarana dan sarana persampahan dalam penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga. Pemrosesan akhir sampah dengan sistem *controlled*



*landfill* ini meliputi kegiatan penimbunan sampah, penutupan timbunan sampah, pengendalian gas, dan pengelolaan air lindi.

Sampah yang diterima oleh TPA Talangagung bersumber dari perumahan sebesar 67,4%; limbah pasar berupa sayur-sayuran, buah, atau ikan sebesar 22,7%; pelayanan kesehatan sebesar 3,4%; dan perindustrian serta fasilitas umum sebesar 6,4 % (Adipraja & Islamiyah, 2017). Berdasarkan zat pembentuk sampah, sampah dibedakan dua antara lain (Anggraini dkk, 2012) :

- a. Sampah organik (basah), yaitu sampah yang terdegradasi disebabkan adanya aktivitas mikroorganisme, Contohnya: limbah makanan atau minuman, sampah sayuran, kulit buah, dedaunan, bangkai hewan, limbah kertas, kayu lapuk dan lain sebagainya.
- b. Sampah non organik (kering), yaitu sampah yang membutuhkan waktu lama untuk terdegradasi dan dimanfaatkan melalui daur ulang menjadi produk yang lebih bermanfaat. Contoh: barang berbahan plastik, logam, kaca, kaleng, botol dan lain sebagainya.

Pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang bertujuan meminimalkan sampah dengan mengolahnya menjadi lebih bermanfaat dan ramah lingkungan (Koderi et al., 2018). TPA Talangagung mampu menciptakan sampah menjadi energi terbarukan berupa gas metana yang bersifat ramah lingkungan dan sampah organik bisa dijadikan bahan bakar alternatif lain pengganti elpiji melalui sistem perpipaan (Yuliasari, 2018). Sistem penanganan sampah dengan metode zero waste dengan menerapkan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*). Sistem ini dimulai dari produksi hingga berakhir suatu proses produksi atau meminimalisir terjadinya penumpukan sampah. Sampah organik ditampung dan ditangani di

zona landfill sebagai reaktor produksi biogas hingga dikonversi menjadi pupuk. Sampah anorganik didaur ulang menjadi suatu produk yang bermanfaat (Yuliasari, 2018).

Gas metan yang dihasilkan dari proses penimbunan sampah yang dialirkan sebagai bahan bakar ramah lingkungan melalui mikroorganisme indigenus telah mendegradasi limbah sampah di TPA Talangagung tersebut. Penimbunan sampah-sampah organik di TPA Talangagung akan berpotensi untuk menghasilkan gas salah satunya gas methane ( $\text{CH}_4$ ) yang mana dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan gas atau disebut biogas (Santoso, 2009). Biogas dihasilkan dari penguraian sampah organik oleh mikroorganisme secara anaerobik. Sampah organik berbentuk padat mengandung senyawa karbohidrat, protein, dan lemak yang dapat menghasilkan biogas (Anggraini dkk, 2012). Bakteri saat menggunakan limbah organik dapat menghasilkan metabolit yang dapat merombak senyawa kompleks limbah menjadi komponen senyawa sederhana (Santoso, 2009).

Diambil dari model pengelolaan sampah di Indonesia, pengelolaan sampah memiliki dua metode yaitu sistem *urugan* dan sistem tumpukan. Pertama, Pengelolaan sampah yang digunakan yaitu sistem *urugan* yaitu sampah yang dibuang di cekungan atau lembah tanpa diberikan perlakuan sama sekali (Soemirat, 2011). *Urugan* bisa dilakukan di lokasi yang sangat tepat atau jika tidak ada permukiman warga dibawahnya, sehingga tidak menimbulkan berbagai polusi seperti: polusi udara, dan polusi pada air sungai, longsor, atau estetika. Model ini umumnya dilakukan untuk suatu kota atau wilayah yang volume sampahnya tidak terlalu besar.

Kedua, pengelolaan sampah yang digunakan yaitu kelanjutan dari sistem *urugan*. Dapat dilakukan dengan model tersebut secara komprehensif atau setara dengan teknologi *aerobik*. Hanya saja tumpukan sampah ini perlu dilengkapi dengan unit saluran air buangan, pengolahan air buangan (*leachate*), dan pembakaran eksekutif berupa gas metana. Model ini sudah memenuhi persyaratan kesehatan lingkungan dan umumnya tidak lengkap, karena tergantung dari kondisi ekonomi keuangan serta kepedulian pejabat daerah setempat akan kesehatan lingkungan. Model seperti ini banyak diterapkan di kota-kota besar di Indonesia (Soemirat, 2011).

Pengelolaan sampah yang diterapkan di TPA Talangagung ini menggunakan sistem *sanitary landfill* dengan cara ditutup menggunakan sejenis plastik kemudian pada penutupan terakhir menggunakan tanah yang dipadatkan. Alasan penggunaan plastik sebagai penutup agar suhu di dalam lebih panas karena celah pada tanah tertutup dengan rapat. Sehingga memudahkan proses pembusukan pada sampah. Pengelolaan sampah di TPA Talangagung yaitu menggunakan metode tumpukan dilengkapi saluran pembuangan (*leachate*), dan pembakaran gas metana. Digunakan terpal untuk penutup sampah di TPA Talangagung ini agar sampah mudah membusuk dan mengeluarkan gas metana.

Dilakukan penimbunan sampah di area TPA Talangagung agar membentuk tanah dari kumpulan sampah-sampah organik maupun anorganik. TPA Talangagung dengan *branding* TPA dengan wisata edukasi yakni TPA Wisata Edukasi Talangagung yang memiliki luas 2,5 hektar. Lokasi penimbunan sampah di area TPA Talangagung memiliki 2 zonasi yaitu 3 zona aktif dan 3 zona pasif. Zona aktif merupakan zona yang masih dipergunakan untuk menimbun

sampah, sedangkan zona pasif adalah zona reklamasi yang telah ditanami dengan tanaman-tanaman rindang berupa pohon berkayu maupun tanaman bunga yang menebar semerbak keharumannya (Arief, 2013).

## 2.2 Bakteri Lipolitik

Bakteri ialah organisme relatif sederhana karena umumnya berjenis satu sel (uniseluler) dan tidak memiliki membran utama (prokariot). Bakteri lipolitik ialah bakteri yang banyak membutuhkan konsentrasi lipid tertentu pada tahap pertumbuhannya. Lipase diproduksi oleh kelompok bakteri lipolitik yaitu enzim yang mengkatalis hidrolisis lemak menjadi asam-asam lemak dan gliserol. Banyak bakteri bersifat aerobik dan proteolitik bersifat lipolitik. Jenis bakteri yang mempunyai spesies bersifat lipolitik misalnya *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Serratia*, dan *Micrococcus*. Salah satu spesies yang sifat lipolitiknya kuat misalnya *P. fluorescens* (Fardiaz, 1992).

Bakteri lipolitik dengan dibantu oleh enzim lipase melalui jalur metabolisme sehingga terjadi penguraian substrat (Notodarmojo, 2005). Adanya enzim lipase bagi bakteri merupakan hal terpenting dalam melakukan biodegradasi sampah. Enzim lipase digunakan bakteri secara langsung dengan substrat yang mengandung lipid dan tergantung dari berbagai faktor (Chairunnisa, 2019). Penciptaan makhluk hidup oleh Allah SWT. seperti bakteri disebutkan pada Surat Al Baqarah ayat 164 sebagai berikut :

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَّاحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ

## لَا يَاتِ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ۝١٦٤

Artinya : “*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan.*”

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2011), kata ‘Al Ardh’ berarti penciptaan bumi dan kata ‘wabatsta fiihaa min kulli daabbatin’ berarti segala jenis hewan dalam berbagai bentuk, warna, manfaat, dan ukuran disebarkan di Bumi oleh Allah SWT. bertambah luas pulalah ilmu pengetahuannya mengenai alam ciptaanNya dan dapat pula dimanfaatkannya ilmu pengetahuan itu. Selain itu Allah SWT menyebarkan segala jenis hewan di bumi. Ada yang bisa dilihat dengan mata biasa dan ada yang hanya bisa dilihat dengan menggunakan alat bantu seperti mikroskop. Makhluk ciptaan Allah SWT. terdiri atas berbagai macam makhluk hidup hingga mikroorganisme seperti bakteri dapat diartikan organisme uniseluler ataupun prokariot dan rata-rata tidak mempunyai zat hijau dan kecil. Bakteri adalah suatu organisme yang jumlahnya banyak dan tersebar luas daripada makhluk hidup lainnya. Terdapat bakteri yang lebih menguntungkan dan merugikan (Warsito, 1995).

Seperti halnya bakteri yang diciptakan oleh Allah SWT di dunia ini, yang terbukti sebagai salah satu jenis dari mikroorganisme yang menguntungkan maupun yang dirugikan bagi lingkungan dan manusia. Oleh karena itu, sebagai hamba Allah SWT yang baik janganlah meremehkan hal yang kecil dan tidak boleh merendahkan makhluk hidup seperti mikroorganisme. Dikarenakan kita diharuskan untuk mencari cara efektif untuk mengendalikan bakteri yang berada di sekitar kita.

Menurut Yuliar (2008) bahwa bakteri dapat dipilih sebagai salah satu enzim karena memiliki manfaat bila daripada enzim yang sudah diisolasi dari fungi, tumbuhan, dan binatang. Keuntungan tersebut antara lain sel bakteri lebih muda dan cepat ditumbuhkan, hasil produksi besar, biaya produksi cenderung rendah, situasi dalam produksi tidak dipengaruhi oleh faktor internal. Selain itu bakteri termasuk mikroba yang mudah ditemukan di tanah.

### **2.3 Isolasi dan Karakterisasi**

Isolasi merupakan kegiatan penguraian mikroorganisme untuk mengetahui jenis, morfologi, fisiologi, dan karakteristik mikroorganisme tersebut. Teknik penguraian tersebut disebut isolasi yang disertai dengan pemurnian. Isolasi merupakan rangkaian proses pemisahan mikroorganisme agar didapatkan kultur murni (isolat). Isolat kemudian ditumbuhkan pada media terpisah agar supaya tumbuh dengan baik (Irianto, 2006). Isolasi bakteri memiliki tujuan untuk memperoleh bakteri dengan mengambil mikroba dari habitat yang diteliti. Mikroba yang telah diambil kemudian dibiakkan menggunakan media selektif atau media universal, penggunaan media tergantung pada tujuan yang akan dicapai (Bambang, 2012).

Proses inokulasi mikroba menggunakan prosedur secara aseptik. Teknik aseptik berarti suatu kondisi yang bebas dari kontaminan dan berperan penting dalam melakukan prosedur kerja dengan menggunakan sampel bakteri. Peralatan yang dapat digunakan untuk prosedur kerja adalah *Laminar Air Flow* dan api bunsen. Jika prosedur tersebut tidak dilakukan dengan tepat, sangat mungkin terjadi kontaminasi oleh mikroorganisme lain yang dapat mengganggu hasil yang

diinginkan. Selain itu dengan teknik ini juga dapat melindungi peneliti dari kontaminan (Hifizah, 2012).

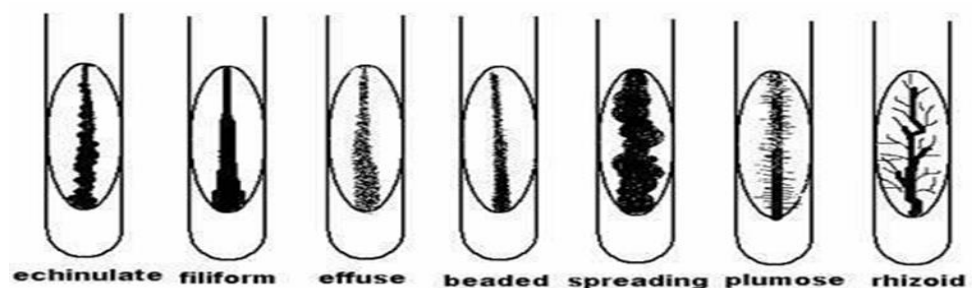
Beberapa aspek yang harus diperhatikan dalam mengisolasi mikroba antara lain: (1) habitat asli mikroba, (2) sifat sampel mikroba, (3) cara isolasi dan inokulasi sampel mikroba, (4) media tumbuh mikroba, (5) mikroba uji harus berupa biakan murni dan sesuai dengan tujuan, (6) cara inkubasi mikroba, dan (7) melakukan pemeliharaan terhadap mikroba yang telah diambil dengan tujuan agar tetap menjadi biakan murni (Waluyo, 2008).

Terdapat dua cara untuk mengisolasi mikroba yaitu dengan teknik taburan (*Pour Plate*) dan teknik goresan (*Streak Plate*). Cara taburan atau bisa disebut dengan teknik *Pour Plate* dasar dari teknik ini adalah dengan menginkubasi media agar yang masih cair pada temperature 50°C dengan *suspense* mengandung bakteri, kemudian campuran tersebut dituangkan ke cawan petri. Digunakan dengan teknik goresan (*Streak Plate Method*) adalah dengan komponen suspensi digoreskan yang berisi mikroba di dalam cawan petri yang berisi media agar yang telah memadat (Waluyo, 2008).

Proses identifikasi bakteri dalam bidang laboratorium mikrobiologi dapat dilakukan secara konvensional atau molekuler. Metode secara konvensional didasarkan pada hasil karakteristik koloni, morfologi, dan fisiologis (biokimia). Pengujian ini bertujuan untuk pencirian mikroorganisme sehingga diketahui karakterisasi mikroorganisme secara makroskopis maupun mikroskopis (Natsir dkk, 2014). Karakterisasi secara makroskopis dilakukan dengan mengamati morfologi sel, yaitu ukuran, tepian, karakteristik elevasi dan warna isolat bakteri. Karakterisasi secara mikroskopis dengan mengamati bentuk dan warna sel bakteri

melalui uji Gram. Bakteri Gram-positif dengan lapisan peptidoglikan tebal akan mengikat kompleks Kristal violet-iodin sehingga sel bakteri akan berwarna ungu. Bakteri Gram-negatif dicirikan dengan peptidoglikan tipis sehingga akan kehilangan kompleks warna Kristal violet-iodin dan menyerap pewarna safranin (Lestari dkk, 2018).

Karakterisasi morfologi dari bakteri dapat diamati dengan cara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan tersebut dilakukan dengan cara makroskopis dengan media NA miring pada cawan petri kemudian diamati bentuk morfologinya. Bentuk-bentuk pertumbuhan goresan tunggal pada cawan petri yang terletak di permukaan media agardapat dikelompokkan menjadi 7 bentuk: (1) *Rhizoid* (pertumbuhan seperti akar), (2) *beaded* (pertumbuhan koloni terpisah), (3) *Echinulate* (bersambung bagai benang dengan tepian tidak beraturan), (4) *Effuse* (pertumbuhan tipis dan menyebar), (5) *filiform* (bersambung bagai benang dengan tepi halus), (6) *Plumose* (pertumbuhan mirip seperti pohon) dan (7) *spreading* (pertumbuhan tebal dan menyebar (Dachaniar (2012) dalam Cappuccino 2002).

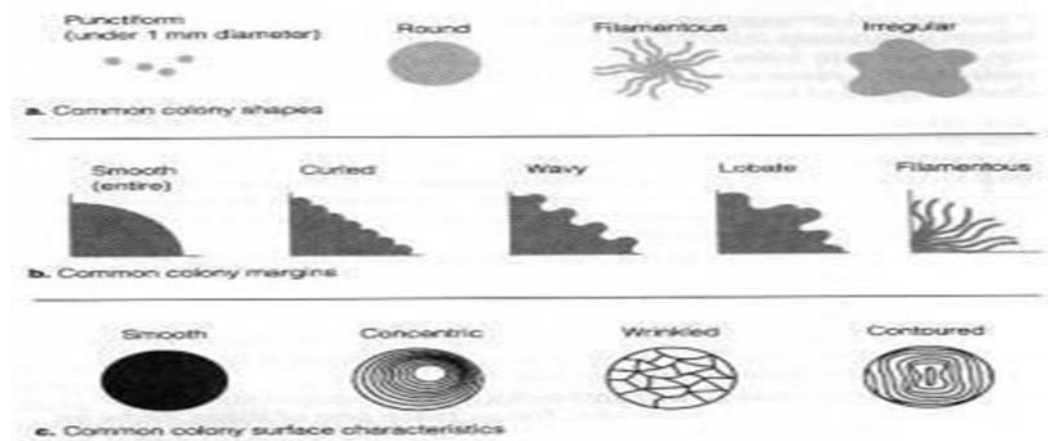


Gambar 2. 1 Bentuk-bentuk pertumbuhan bakteri pada media agar miring

Berdasarkan penampakan makroskopik pada gambar 2.1 dalam cawan petri yang telah terisi media NA meliputi tepian koloni, bentuk, pigmentasi, dan elevasi. Bagian tepi koloni bagian luar meliputi undulate (bergelombang), lobate (berlekuk), entire (rata), serrate (bergerigi) dan filamentous (tepi melebar). Bentuk bagian dari



koloni dibagi menjadi irregular (tidak beraturan), circular (bulat), dan rizoid (pertumbuhan menyebar). Pigmentasi merupakan warna koloni. Elevasi merupakan kenaikan derajat pertumbuhan pada koloni di atas permukaan media agar dikelompokkan menjadi flat (rata), convex (cembung), unbonate (mencembung pada bagian tengah lebih menonjol) dan raised (timbul).



Gambar 2.2 Morfologi bentuk dari beberapa koloni bakteri (Sumber : (Dachniar 2012) *dalam* (Cappuccino dan Sherman 2002).

Bentuk morfologi pada koloni yang bermacam-macam ini menunjukkan bahwa terdapat koloni pada bakteri tersebut merupakan spesies yang berbeda dari lainnya. Adanya bakteri muncul warna koloni dikarenakan koloni bakteri memiliki pigmen warna. Pigmen yang ada di dalam tubuh bakteri diantaranya ialah pigmen antosianin, karotenoid, melani, tripirilmethenes dan phenazin. Bagian pigmen tersebut memunculkan warna yang berbeda-beda. Dapat dihasilkan karotenoid berwarna kuning, oranye dan merah. Pigmen antosianin menghasilkan warna merah dan biru, dan pigmen melanin menghasilkan warna merah, oranye, coklat dan hitam. Pigmen tersebut berasal dari proses dekomposisi asam amino dari enzim tirosinase (Salle, 1961).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini ialah penelitian deskriptif kualitatif yang dilakukan dengan cara mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri lipolitik dari tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang. Pengambilan sampel dilakukan pada areal zona 2 (zona pasif) kemudian dilakukan isolasi dan pembuatan media selektif lipolitik melalui uji skrining. Data yang diperoleh kemudian dilakukan karakterisasi secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis dilakukan dengan mengamati morfologi berupa bentuk koloni, tepi koloni, permukaan koloni, dan warna koloni, sedangkan untuk pengamatan mikroskopis antara lain bentuk dan ukuran sel.

#### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini berjudul “Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Lipolitik dari tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang” yang dilaksanakan pada bulan Maret – Mei 2021 di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### **3.3 Alat dan Bahan**

##### **3.3.1 Alat Penelitian**

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu alat tulis, cangkul, kantong plastik contoh, cawan petri, gelas ukur, kapas, erlenmeyer, *beaker glass*, kertas cakram, kaca preparat, tabung reaksi, inkubator, timbangan analitik, *Laminar Air Flow (LAF)*, oven, *hot plate*, *autoclave*, kawat ose, mikroskop,

objek glass, pipet tetes, spidol, bunsen, korek api dan sarung tangan.

### **3.3.2 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah yang berasal dari areal zona pasif. Media NA (*Nutrient Agar*), dan media SBA (*Spirit Blue Agar*), safranin, aquades. Berikut komposisi media agar selektif : Trypton 10 g, yeast ekstrak 5 g, Spirit Blue 0.15 g, dan Agar 17 g (Santos dan Martin, 2003), aquades, alcohol 70%, dan larutan iodium.

## **3.4 Prosedur Penelitian**

### **3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan**

Dilakukan sterilisasi alat dengan cara semua alat gelas dibungkus dengan kertas dan dimasukkan ke dalam plastik secara rapat yang akan disterilisasi. Untuk sterilisasi, media pertumbuhan dituangkan kedalam erlenmeyer dan dimasukkan ke dalam plastik steril. Penyeterilan alat dan bahan menggunakan *autoklaf* selama 15 menit dengan suhu 121°C. Alat yang berbahan besi disterilkan melalui pijaran api spirtus.

### **3.4.2 Pengambilan Sampel**

Sampel tanah diambil dari TPA Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang dengan cara mengambil di daerah *controlled landfill* zona 2 (pasif). Tanah diambil dengan cara dicangkul sedalam 10cm dan diambil tanahnya seberat 1 kg kemudian dimasukan kedalam kantong plastik steril dan diberi label. Tanah tersebut kemudian dicatat pada tempat titik pengambilan sampel yakni suhu, pH, dan kelembapan udara. Dimasukkan ke dalam kotak pendingin, sampel tanah dalam plastik steril dan di bawa ke laboratorium mikrobiologi untuk dianalisis.

### 3.4.3 Pembuatan Media

Media yang digunakan adalah media (*Nutrient Agar*) dan tanah antara lain:

1. Pembuatan media NA (*Nutrient Agar*) cair dengan cara ditimbang sebanyak 2 gram media NA dimasukan ke dalam *Erlenmeyer*, kemudian ditambahkan aquades sampai 200 ml dan disumbat dengan kapas dan tutup dengan aluminium foil dengan rapat. Selanjutnya tahap sterilisasi, menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm.
2. Media tanah ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukan ke dalam tabung reaksi yang berisi aquades steril sebanyak 9 ml. Pengenceran dilakukan hingga  $10^{-3}$ . Selanjutnya, diambil 1 ml dari masing-masing sampel dan dimasukan dalam cawan petri yang sudah steril dan ditambahkan 15 ml medium NA (*Nutrient Agar*) cair. Kemudian diratakan dengan menggerakkan cawan petri membentuk angka delapan hingga homogen.
3. Masa Inkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Setelah itu, hasil inkubasi tersebut ditetesi iodium dan diamati perubahannya.

### 3.4.4 Pengambilan Bakteri Lipolitik

Metode pengambilan bakteri lipolitik pada penelitian ini dengan menggunakan metode pengenceran bertingkat. Metode pengenceraan dilakukan dengan melakukan Pengenceran  $10^{-1}$  sampai pengenceran  $10^{-3}$ . Tabung reaksi diisi dengan aquades sebanyak 10 ml (pengenceran  $10^{-1}$ ). Suspensi sampel dari pengenceran  $10^{-1}$  lalu dipindahkan sebanyak 1 ml ke pengenceran  $10^{-2}$  dan diteruskan ke pengenceran  $10^{-3}$ . Hasil dari pengenceran  $10^{-1}$  -pengenceran  $10^{-3}$  dipindahkan ke cawan petri yang diisi media NA (*Nutrient Agar*). Setelah itu,

diinkubasi disuhu 37 °C selama 2 hari.

### 3.4.5 Karakterisasi Bakteri Lipolitik

Karakterisasi bakteri lipolitik yang telah didapat dilakukan secara makroskopik dan mikroskopik. Berikut pengkarakterisasian secara makroskopik dan mikroskopik :

#### 1. Identifikasi Makroskopis

Karakteristik makroskopik koloni bakteri meliputi:

- a) Bentuk koloni (dilihat dari atas) berupa bulat serupa kumparan, tidak teratur, berbenang, serupa akar, titik-titik.
- b) Tepi koloni (dilihat dari atas) berupa berbenang, berombak, bergerigi, berbelah, utuh, keriting.
- c) Permukaan koloni (dilihat dari samping) berupa membukit serupa kawah, rata, melengkung, timbul – datar.
- d) Warna koloni yaitu kekuning-kuningan , keputih-putihan atau hampir bening.

#### 2. Identifikasi secara mikroskopis

Identifikasi secara mikroskopis bertujuan untuk mengetahui bentuk sel-sel bakteri, selain itu juga bertujuan untuk mengetahui kemurnian dari isolat. Pengamatan mikroskopik meliputi bagian ukuran sel, dan bentuk sel. Cakupan yang diamati pada Pengamatan mikroskopis antara lain uji katalase, pewarnaan gram dan spora. Dilakukan pula uji biokimia mengacu pada literatur *Bergey's Manual Determination Bacteriology* untuk menentukan jenis bakteri yang diperoleh (Holtzapple, dkk. 1994).

### **3.5 Analisis Data**

Data yang diperoleh adalah data kualitatif secara deskriptif. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan makroskopik meliputi bentuk koloni, tepi koloni, permukaan koloni, dan warna koloni, sedangkan pengamatan mikroskopik meliputi bentuk dan ukuran sel pada masing-masing isolat.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Isolat Bakteri Lipolitik dari Tanah TPA Talangagung

Dalam penelitian ini terdapat beberapa isolat bakteri lipolitik yang telah berhasil diisolasi dari tanah TPA Talangagung dari zona 2 pasif dengan pengukuran suhu rata-rata 35<sup>0</sup> C, pH tanah rata-rata 8, dan kelembaban udara 1. Terdapat lima jenis isolat bakteri yang berhasil diisolasi. Dari isolat bakteri lipolitik tersebut diberikan kode nama isolat yakni BTA 5.5, BTA 5.6, BTA 5.7.4, BTA 5.7.5, dan BTA 5.7.6. Menurut Fardiaz (1992), bakteri lipolitik ialah bakteri yang banyak membutuhkan konsentrasi lemak tertentu pada tahap pertumbuhannya. Kelompok bakteri lipolitik dapat memproduksi enzim lipase yaitu enzim yang mampu menghidrolisis lemak menjadi asam-asam lemak dan gliserol.

Berdasarkan hasil penelitian, untuk memperoleh bakteri yang mampu menghidrolisis lipid dilakukan dengan isolasi pada tanah TPA Talangagung terlebih dahulu.. Pada penelitian ini, memanfaatkan bakteri yang mengandung enzim lipase dari sampel tanah yang dapat mendegradasi sampah tersebut. Kandungan enzim lipase merupakan hal terpenting bagi bakteri dalam mendegradasi sampah. Enzim lipase dapat digunakan bakteri secara langsung dengan substrat yang mengandung lemak dan tergantung dari berbagai faktor (Chairunnisa, 2019). Isolat bakteri tersebut kemudian dilakukan penapisan atau skrining dengan menumbuhkan pada media selektif lipolitik yakni *Spirit Blue Agar* (Himedia). Media agar selektif ini digunakan untuk mengidentifikasi organisme yang mampu menghasilkan enzim lipase. Enzim ini disekresikan dan menghidrolisis trigliserida menjadi gliserol dan tiga asam lemak rantai panjang. Media tersebut mengandung emulsi minyak zaitun

dan pewarna spirit blue. Bakteri yang menghasilkan lipase akan menghidrolisis minyak zaitun dan menghasilkan lingkaran bening di sekitar pertumbuhan bakteri (Chairunnisa, 2019).

Penapisan atau skrining isolat dengan menggunakan media selektif yaitu *Spirit Blue Agar* (Himedia) yang memiliki kandungan tributirin. Jika hasilnya positif, akan terbentuk zona bening di sekitar koloni bakteri pada media tersebut. Jika hasilnya negatif, tidak terbentuk zona bening di sekitar koloni bakteri pada media selektif tersebut. Medium yang digunakan mengandung banyak nutrisi yang dibutuhkan bakteri dalam masa pertumbuhannya, salah satunya lipid atau lemak sebagai sumber karbon. Nurdini (2010) menambahkan bahwa bakteri lipolitik dapat ditemukan di banyak tempat yang mengandung lemak. Lingkungan yang mengandung lemak merupakan substrat untuk pertumbuhan bakteri lipolitik. Menurut Melliawati (2018), enzim lipase merupakan biokatalis paling serbaguna dalam sintesis organik karena memiliki fleksibilitas, stereoselektivitas, komersial, dan kemungkinan penggunaan dalam berbagai macam suhu dan pH. Hasil dari uji skrining bakteri lipolitik dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil bakteri yang terseleksi dan indeks lipolitik bakteri

<b>Kode isolat bakteri</b>	<b>Diameter rata-rata zona bening (mm)</b>	<b>Indeks lipolitik (mm)</b>
BTA 5.5	1,37	1,51
BTA 5.6	0,02	1,02
BTA 5.7.4	0,08	1,10
BTA 5.7.5	0,1	1,10
BTA 5.7.6	0,27	1,38

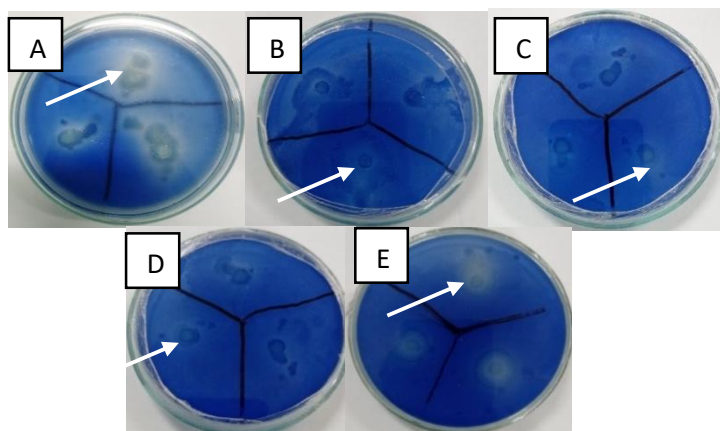


Berdasarkan hasil pengamatan bakteri yang telah diseleksi pada tabel 4.1, dimulai dari kode BTA 5.5 hingga BTA 5.7.6 diketahui bahwa kelima isolat tersebut positif mengandung enzim lipase, dilihat dari adanya zona bening pada sekitar koloni bakteri tersebut. Untuk mengetahui kemampuan lipolitik bakteri tersebut dapat dilakukan perhitungan indeks lipolitik. Menurut Bestari dan Suharjono (2015), untuk mengetahui indeks lipolitik dilakukan dengan cara membagi diameter zona bening dengan diameter koloni bakteri. Zona hambat atau zona bening tersebut juga dipengaruhi oleh media, kondisi lingkungan, dan inokulum. Menurut Oktavia *et.al* (2012) bahwa turunnya kadar lipid yang disebabkan oleh lemak yang terhidrolisis menjadi senyawa gliserol dan asam lemak bebas. Hal ini disebabkan adanya asam yang terbentuk untuk memecah komponen lemak kompleks menjadi lebih sederhana sehingga terjadi penurunan pada kandungan lipid. Darmayasa (2008) menambahkan bahwa untuk mendapatkan bakteri dengan kemampuan lebih cepat dalam menghidrolisis minyak pada media perlu ditambahkan lipid untuk membantu proses pertumbuhan mikroba agar cukup jumlahnya untuk mendegradasi lemak.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode difusi dengan menggunakan cakram kertas, dimana dalam teknik ini media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri kemudian dimasukan kertas cakram dalam media. Setelah media memadat, kertas cakram tersebut bisa diukur dengan jangka sorong pada zona hambatnya. Metode cakram disk atau cakram kertas ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya dapat dilakukan dengan mudah, tidak memerlukan peralatan khusus, dan relatif murah. Sedangkan kekurangannya tergantung kondisi inkubasi dan inokulum. Metode ini tidak dapat digunakan pada

mikroorganisme yang pertumbuhannya sangat lambat dan bersifat anaerob (Bonang, 1992).

Berdasarkan hasil perhitungan indeks lipolitik yang telah diperoleh isolat BTA 5.5 memiliki nilai indeks lipolitik terbesar yaitu 1,51 mm. Sedangkan isolat yang memiliki indeks lipolitik terkecil yaitu kode BTA 5.6 dengan nilai indeks 1,02 mm. (bisa dilihat pada tabel 4.1). Setiap isolat memiliki kemampuan lipolitik dan potensi mendegradasi substrat lemak. Koloni penghasil lipase yang memperlihatkan zona bening diukur indeks lipolitiknya. Indeks lipolitik dinyatakan sebagai nisbah antara diameter zona bening dengan diameter koloni. Isolat yang memiliki indeks lipolitik terbesar dinamakan isolat potensial penghasil lipase (Gupta et al., 2003). Hasil skrining yang menunjukkan adanya zona bening dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil skrining bakteri lipolitik pada media selektif dari : (A) Isolat bakteri BTA 5.5 (B) Isolat bakteri BTA 5.6 (C) Isolat bakteri BTA 5.7.4 (D) Isolat bakteri BTA 5.7.5 (E) Isolat bakteri BTA 5.7.6 ; tanda panah menunjukkan zona bening pada koloni bakteri

#### 4.2 Karakteristik Bakteri Lipolitik dari tanah TPA Talangagung

Dalam penelitian ini setelah isolat bakteri diskriming kemampuan lipolitiknya, dilakukan karakterisasi secara makroskopis dan mikroskopis. Pada bakteri yang positif memiliki kemampuan lipolitik. Karakterisasi secara morfologi dari bakteri dapat diamati dengan cara makroskopis dan mikroskopis. Menurut Dachniar (2012), pengamatan dapat dilakukan dengan cara makroskopis dengan media NA pada cawan petri kemudian diamati bentuk morfologinya. Bentuk-bentuk pertumbuhan goresan tunggal pada cawan petri yang terletak pada permukaan media agar dapat dikelompokkan menjadi 7 bentuk: (1) *Rhizoid* (pertumbuhan seperti akar), (2) *beaded* (pertumbuhan koloni terpisah), (3) *Echinulate* (bersambung seperti benang dengan tepian tidak beraturan), (4) *Efuse* (pertumbuhan tipis dan menyebar), (5) *filiform* (bersambung seperti benang halus), (6) *Plumose* (pertumbuhan seperti pohon) dan (7) *spreading* (pertumbuhan tebal dan menyebar).

Terdapat lima jenis isolat bakteri yang memiliki kemampuan lipolitik setelah dilakukan skrining. Kemudian diamati bentuk morfologinya seperti bentuk koloni, tepi koloni, permukaan koloni, dan warna koloni. Dwijoseputro (1989) menjelaskan bahwa morfologi bakteri pada suatu medium yaitu bentuk koloni berupa cicular (bulat), flamentous (berbenang), irregular (tidak teratur), rhizoid (serupa akar), dan spindel (kumpanan). Permukaan dari koloni berupa flat (rata), raised (timbul datar), convex (melengkung), dan membukit. Tepi koloni berupa entire (utuh), undulate (berombak), lobate (berbelah), serrate (bergerigi), curcled (keriting), dan warna-warna koloni berupa kelabu, keputih-putihan, kekuning-

kuningan, atau hampir bening. Kelima isolat bakteri tersebut merupakan hasil dari pengamatan karakteristik tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis

Kode Isolat	Karakteristik Mikroskopik		Karakteristik Makroskopis			
	Bentuk sel	Ukuran sel (µm)	Bentuk koloni	Tepi koloni	Perukaan koloni	Warna koloni
BTA 5.5	Streptococcus	7,21	bulat	halus	rata	kekuning-kuningan
BTA 5.6	Diplococcus	22,47	bulat	halus	rata	kekuning-kuningan
BTA 5.7.4	Coccus	15.30	bulat	bergelombang	rata	kekuning-kuningan
BTA 5.7.5	Coccobacillus	15.13	bulat	tidak beraturan	rata	kekuning-kuningan
BTA 5.7.6	Coccus	14.14	bulat	bergelombang	rata	kekuning-kuningan

Perbedaan karakteristik pada setiap isolat bakteri yang telah dilakukan melalui tahap skrining sesuai dengan firman Allah di dalam Al Qur'an Surat Thaahaa ayat 53 sebagai berikut :

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ

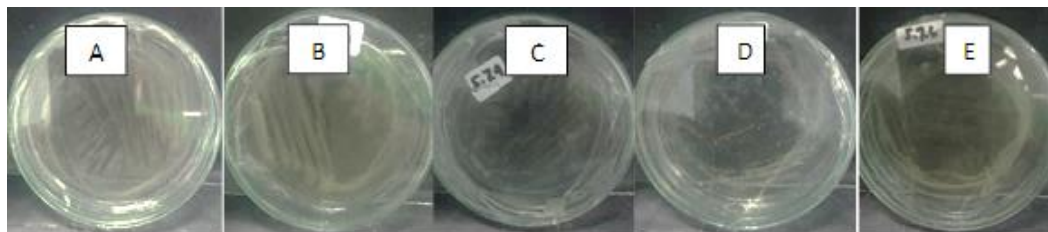
مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى

Artinya : “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam.”

Menurut tafsir terjemahan Al Jazairi (2006) kalimat “Azwajaa” berarti berjenis-jenis dan kalimat “Syattaa” berarti beraneka warna dan rasa. Tafsir Al

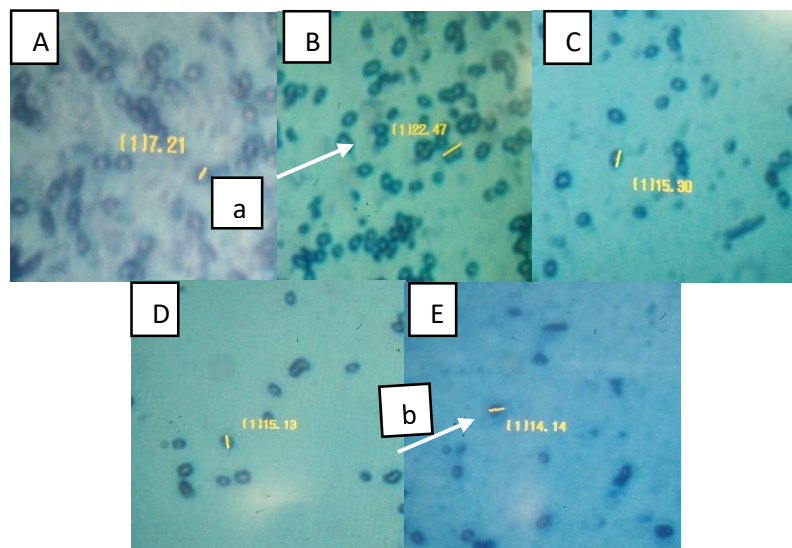
Qurtubi (2009) menambahkan kalimat “*Azwajaam min nabaati syattaa*” artinya tumbuhan yang beraneka ragam. Berdasarkan tafsir diatas, Allah SWT telah menciptakan berbagai macam tumbuhan. Tumbuhan dapat dimaksudkan bakteri atau fungi disebabkan memiliki struktur yang hampir sama. Hal tersebut dapat menjadi acuan dari hasil isolasi dan karakteristik bakteri lipolitik bahwa keanekaragaman bakteri lipolitik sangatlah bermacam-macam.

Pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa masing-masing isolat memiliki morfologi makroskopis bakteri yang berbeda-beda. Menurut Waluyo (2007), sifat-sifat umum yang dimiliki oleh koloni bakteri pada media padat yaitu bentuk koloni yang bulat, memanjang, tepi rata dan tidak rata, warna koloni ada yang berwarna putih kekuning-kuningan, coklat, merah, jingga, biru, dan hijau. Nurhidayati (2015) menambahkan bahwa pengamatan morfologi koloni dilakukan setelah mendapatkan biakan murni. Pengamatan ini meliputi warna, permukaan koloni (halus, kasar), bentuk, tepian koloni dan elevasi. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui, isolate bakteri lipolitik secara makroskopis memiliki bentuk circular atau bulat dan dengan warna kekuningan. Hal tersebut sesuai dengan Nurhidayati (2015) yang menyatakan bahwa bentuk koloni bakteri berbentuk bulat dan lebih mendominasi dengan warna yang beragam yaitu salah satunya berwarna kuning.



Gambar 4.2 Pengamatan Makroskopis isolat bakteri lipolitik pada media NA; tanda panah menunjukkan koloni bakteri

Pada gambar 4.2 menunjukkan hasil pengamatan mikroskopis bakteri lipolitik pada tanah TPA Talangagung berupa bentuk sel dan ukuran sel. Menurut Susanti, dkk. (2017), pengamatan karakter mikroskopis masing-masing isolat dapat diamati pada bentuk sel suatu bakteri. Berdasarkan pengamatan, kode isolat BTA 5.5 memiliki bentuk sel Streptococcus dengan ukuran sel 7,41  $\mu\text{m}$ , BTA 5.6 memiliki bentuk sel Diplococcus dengan ukuran sel 22,47  $\mu\text{m}$ , BTA 5.7.5 memiliki bentuk sel Coccobacillus dengan ukuran sel 15,13  $\mu\text{m}$ , sedangkan pada kode isolat BTA 5.7.4 dengan ukuran sel 15,30  $\mu\text{m}$  dan BTA 5.7.6 dengan ukuran sel 14,14  $\mu\text{m}$  memiliki bentuk sel yang sama yaitu coccus.



Gambar 4.3 Pengamatan Mikroskopis Isolat bakteri lipolitik : (A) isolat BTA 5.5 dengan bentuk sel Streptococcus, (B) isolat BTA 5.6 dengan bentuk sel Diplococcus; (C) isolat BTA 5.7.4 dengan bentuk sel coccus, (D) isolat BTA 5.7.5 dengan bentuk sel Coccobacillus, (D) isolat BTA 5.7.6 dengan bentuk sel Coccus, dan (E) isolat BTA 5.7.6 dengan bentuk sel Coccus; tanda panah (a) menunjukkan bentuk sel bakteri; tanda panah (b) menunjukkan ukuran sel

Berdasarkan pengamatan mikroskopis, terdapat isolat yang memiliki bentuk coccus, streptococcus, dan diplococcus. Menurut Machmud (2001), bentuk coccus adalah bentuk bakteri seperti bola-bola kecil, golongan bakteri ini tidak sebanyak basil. Baik dalam bentuk basil maupun coccus, secara kelompok dapat berupa

seperti rantai panjang (*streptococcus*), gabungan rantai ganda (*diplococcus*), berempat mengelompok (*tetracoccus*), bergerombol seperti anggur (*staphylococcus*), dan berkelompok seperti kubus (*sarcina*). Brooks (2005) menambahkan bahwa *streptococcus* adalah bakteri bentuk coccus atau bulat, memiliki karakteristik yaitu membentuk untaian seperti rantai. Rantai memiliki panjang yang beragam dan dapat disebabkan oleh faktor lingkungan. Ada sekitar dua puluh jenis dan dapat dicirikan dengan berbagai variasinya seperti karakteristik koloni, pola zona hemolisis pada media agar darah, komposisi antigen hingga reaksi biokimia .

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Terdapat bakteri lipolitik dilihat dari hasil dari skrining isolat bakteri dari tanah TPA Talangagung yakni lima isolat bakteri BTA 5.5, BTA 5.6, BTA 5.7.4, BTA. 5.7.5, dan BTA 5.7.6.
2. Karakteristik bakteri lipolitik pada penelitian ini ada dua yaitu makroskopis dan mikroskopis.
  - a) Untuk makroskopis yaitu : isolat bakteri BTA 5.5 dan BTA 5.6 memiliki bentuk koloni bulat, tepi koloni bergelombang, permukaan koloni rata, dan warna koloni kekuning-kuningan; isolat bakteri BTA 5.7.4 dan BTA 5.7.6 memiliki bentuk koloni bulat, tepi koloni bergelombang, permukaan koloni rata, dan warna koloni kekuning-kuningan; sedangkan isolat bakteri BTA 5.7.5 berbeda yaitu memiliki bentuk koloni bulat, tepi koloni tidak beraturan, permukaan koloni rata, dan warna koloni kekuning-kuningan
  - b) Untuk mikroskopis yaitu : isolat bakteri BTA 5.5 berukuran sel 7,21  $\mu\text{m}$  dan bentuk sel streptococcus ; isolat bakteri BTA 5.6 berukuran sel 22,47  $\mu\text{m}$  dan bentuk sel diplococcus; isolat bakteri BTA 5.7.4 berukuran sel 15,30  $\mu\text{m}$  dan bentuk sel kokus; isolat bakteri BTA 5.7.5 berukuran sel 15,13  $\mu\text{m}$  dan bentuk sel Coccobacillus; dan isolat bakteri BTA 5.7.6 berukuran sel 14,14  $\mu\text{m}$  dan bentuk selnya kokus.



## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian, diketahui beberapa isolat bakteri dari tanah area TPA Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang sehingga diperlukan identifikasi lebih lanjut untuk memperoleh hasil yang maksimal dari uji biokimia maupun karakteristik bakteri lipolitik tersebut guna mendapatkan informasi yang lebih akurat dan lengkap.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisaka, K. Terada, O. 1979. *Agricultural and Biological Chemistry*. 43: hal.21-25
- Al Jazairi, Abu Bakar Jabir. 2006. *Tafsir Al-Aisar*. Jakarta: Darus Sunnah.
- Al-Qurthubi, Abu Abdillah Muhammad bin Ahmad. 2009. *Tafsir Al-Qurthubi Terjemahan oleh Muhyididin Mas Rida*. Jakarta: Pustaka Azam.
- Anggraini D, dkk. 2012. Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan dan Waktu Tinggal Terhadap Komposisi Biogas Dari Sampah Organik. Palembang: *Jurnal Teknik Kimia*. No. 1, Vol. 18.
- Arief, Sofyan dkk. 2013. Pengelolaan Sampah Malang Raya Menuju Pengelolaan Sampah Terpadu Yang Berbasis Partisipasi Masyarakat. *Jurnal Humanity*. Vol 9 (1) Hal 196-199.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Malang. 2019. *Persentase Rumah Tangga di Kabupaten Malang Menurut Tempat Pembuangan Akhir Sampah 2011– 2019*. Malang : BPS Kabupaten Malang
- Bambang Priadie, Rebiet Rimba Rinjani dan Zastya Marisa Arifin. 2012. Isolasi dan Identifikasi Bakteri dari Perairan Tercemar untuk Menunjang Upaya Bioremediasi Badan Air. *Kolokium Hasil Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air*. Pusat Litbang Sumber Daya Air. Bandung.
- Bestari, N.C., dan Suharjono. 2015. Uji Kualitatif dan Kuantitatif Isolat Bakteri
- Bonang, G. 1992. *Mikrobiologi Untuk Profesi Kesehatan Edisi 16* . Jakarta : Buku Kedokteran EGC
- Brooks, G.F., Janet, S.B., Stephen A.M. 2005. Jawetz, Melnick and Adelbergs, *Mikrobiologi Kedokteran (Medical Microbiology) Buku I, Alih Bahasa* oleh Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E.B., Mertaniasih, N.M., Harsono, S., dan Alimsardjono, L. Jakarta : Salemba Medika. pp. 317-25, 358-60.
- Cappuccino, JG dan Sherman N. 2002. *Microbiology: A laboratory manual. 6 th edition..* San Francisco : Pearson education inc
- Chairunnisa. 2019. Isolasi dan Uji Bakteri Lipolitik Dalam Mendegradasi Minyak Pada Limbah Cair Kelapa Sawit di Kebun Marihat, Pematang Siantar. Skripsi. Program Studi Biologi. Universitas Medan Area
- Darmayasa, I.B.G. 2008. Isolasi, Identifikasi dan uji Kemampuan Bakteri Pengurai Minyak Solar dari Perairan Pelabuhan Benoa Bali. *Tesis*. Ilmu Biologi dan Lingkungan. Bali : Universitas Udayana.
- Dwidjoseputro, D. 1989. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Djambatan.
- Fardiaz, 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: Gramedia.

- Firmanti .2010. *Model Pengolahan Sampah Berbasis 3R*. Bandung: Kementrian Pekerjaan Umum Badan Penelitian dan Pengembangan Permukiman.
- Fitraliza, E., Nuni G, dan Munawar. 2015. Identifikasi dan Uji Potensi Bakteri Lipolitik dari Limbah SBE (*SPENT BLEACHING EARTH*) Sebagai Agen Bioremediasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan* . vol.13 (1) : 12- 18
- Gupta, R., Rathi, P., Gupta, N. dan Bradoo, S. 2003. Lipase assay for conventional and molecular screening: an overview. *Biotechnol. Appl. Biochem.* 37: 63-67.
- Hadioetomo, R. S. 1999. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktik*. Jakarta : Gramedia.
- Hanifah, K.A. . 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta : Rajagrafindo Persada
- Hatmanti, Ariani. 2000. Pengenalan Bacillus Spp. Oseana, Volume XXV, Nomor 1, : 31-41. Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta.
- Hifizah, Amriana. 2012. *Mikrobiologi Ternak*. Makassar: UIN Alauddin Press
- Holtzapple M.T. 1994. Cellulose. In: Encyclopedia of Food Science., *Food Technology and Nutrition*, 2: 2731-2738. London : Academic Press
- Irianto, K. 2006. *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme Jilid 1*. Bandung: Yrama Widya.
- Koderi, Suyadi, Said, A., & Muhaimin, A. W. 2018. A SWOT Analysis of Landfill Management System: Case Study of Talangagung Edu-tourism Landfill in Malang, East Java. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, 8(4), 450–455.
- Komala, O., Sugiharti, D., dan Darda, R. I. 2012. Pengelolaan Sampah Organik Menggunakan Mikroorganisme. *Ekologis*, 12 (2), 1–8
- Lay, B. W. 1994. *Analisis Mikroba Laboratorium*. Jakarta: Rajawali Press.
- Lestari, D. A., Muchlissin, S. I., Mukaromah, A. H., Darmawati, S., & Ethica, S. N. 2018. Isolasi Bakteri Penghasil Enzim Protease Staphylococcus Hominis Pada Oncom Merah Pasca Fermentasi. *Seminar Nasional Edusainstek*, 31–39.
- Machmud, M. 2001. *Teknik Penyimpanan Pemeliharaan Mikroba*. Vol 1: 24-32. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan
- Melliawati, R. dkk. 2018. Penapisan Isolat Kapang Endofit Lipolitik Untuk Produksi Lipase Pada Ampas Kelapa. *Jurnal Biopral Industri* VOL.9 (2) : 95 -105
- Natsir, N. A. N., Natsir, H., & Dali, S. 2014. Eksplorasi dan Karakterisasi Bakteri Termofil Penghasil Enzim Amilase Dari Sumber Air Panas Panggo, Sulawesi Selatan. *SEMINAR NASIONAL BIOKIMIA UIN SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA*, 72–81.
- Notodarmojo, S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air*. Bandung: ITB Press

- Nurhidayati, S. Fatkhurrohman, dan Ghazali. 2015. Deteksi Bakteri Patogen yang Berasosiasi Dengan KA, PP, AP, PY, CS, AL, VA, RE, ZII Bergejala Penyakit Ice-ice. *Jurnal Teknologi Sains dan Lingkungan*. Vol. 1 (2).
- Oktavia, A.D. Mangunwidjaja, D. dan Wibowo, S. 2012. Pengelolaan Limbah Cair Perikanan Menggunakan Konsorsium Mikroba Indigenous Proteolitik dan Lipolitik. *Jurnal Agrotek*. 6(2): 65- 71.
- Rachman. 1989, *Analisis Metabolit Sekunder*. Yogyakarta : UGM Press.
- Salle, A. J. 1961. *Fundamental Principle of Bacteriology 5th edition*. New York: Mc-Graw Hill
- Samanta, A., Mitra, D., Roy, S. N., Sinha, C., & Pal, P. 2013. Characterization and Optimization of Amylase Producing Bacteria Isolated from Solid Waste. *Journal of Environmental Protection*, 04 (06), 647–652
- Santos EO, dan Martins ML. 2003. *Effect Product of the Medium Composition on Formation of Amylase by Bacillus sp.* Brazilian Arch Biol Technol. 46 : 129 – 134.
- Shihab, Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati
- Singga, S. 2014. Gangguan Kesehatan Pada Pemulung di TPA Al Alak Kota Kupang. *Jurnal MKMI*. hal. 30-35
- Sulistiyono, D. 2013. Analisis Sistem Pengelolaan Sampah Di Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. *Extrapolasi : Jurnal Teknik Sipil*, 6 (02), hal : 112–125
- Surjandari, I., Hidayatno, A., dan Supriatna, A. 2009. Model Dinamis Pengelolaan Sampah Untuk Mengurangi Beban Penumpukan. *Jurnal Teknik Industri*, 11 (2), 134–147
- Susanti, A. ,Periadnadi, dan Nurmiati. 2017. Bakteri Alami Pencernaan Ikan Patin Siam Sebagai Kandidat Probiotik. *Jurnal Metamorfosa*. Vol.4 (2).
- Soemirat, J. 2011. *Kesehatan Lingkungan edisi Revisi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Ibnu Katsir. 2011. *Shahih Tafsir Ibnu Katsir Jilid 2* Penerjemah Syafiyyurrahman Syaikh al-Mubarakfuri. Jakarta : Pustaka Ibnu Katsir
- Tamami, R., Ayu, S. N., Syamsiah, N., dan Munadifah, L. 2019. Kondisi Ekonomi Masyarakat Sekitar TPA Wisata Edukasi Talangagung di Desa Talangagung Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang. *J-PIPS (Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial)*, 6(1), 22
- Tchobanoglous, G., et. al.1993. *Integrated Solid Waste Management*. New York: McGrawHill
- Volk, W.A., dan Wheeler, M.F. 1988. *Mikrobiologi Dasar Jilid II*. Terjemahan. Soenartomo Adisoemarto. Penerbit Erlangga. Jakarta.

- Waluyo, Lud. 2008. *Teknik Metode Dasar Dalam Mikrobiologi*. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang.
- Warsito. 1995. *Bakteriologi* Jakarta : Gramedia
- Yuliar. 2008. Skrining Bioantagonistik Bakteri untuk Agen Biokontrol *Rhizoctonia* dan Kemampuannya dalam Menghasilkan Surfaktin. *Biodiversitas Vol. 9*: 83-86
- Yulisari, D. 2018. *Sampah dan Pengelolaannya Edisi Ketiga*. Bandung : Sanjaya



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI

**KARTU KONSULTASI SKRIPSI**


Nama : Fauqi Falakhuss Tsani  
NIM : 14620076  
Program Studi : S1 Biologi  
Semester : Ganjil/ TA 2020/2021  
Pembimbing : Prilya Dewi Fitriastari, M.Sc.  
Judul Skripsi : Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Lipolitik dari Tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	12 November 2018	Konsultasi Tema	
2.	8 April 2019	Konsultasi Judul	
3.	19 November 2019	Konsultasi & ACC Judul	
4.	12 Juni 2020	Bab I II III	
5.	14 Juli 2020	Revisi Bab I II III	
6.	15 Juli 2020	Review Bab I II III	
7.	18 Juli 2020	Revisi Bab I II III	
8.	21 Juli 2020	Review Revisi Bab I II III	
9.	3 Agustus 2020	Revisi Bab I II III	
10.	11 Agustus 2020	Review Revisi Bab I II III	
11.	12 Agustus 2020	Revisi Bab I II III	
12.	14 Agustus 2020	Revisi Bab I II III	
13.	25 Agustus 2020	Revisi Bab I II III	
14.	2 September 2020	Revisi Bab I II III	
15.	5 September 2020	Revisi Bab I II III	
16.	7 September 2020	Revisi Bab I II III	
17.	25 Oktober 2020	ACC Proposal	
18.	2 Juni 2021	Konsultasi Hasil Data	
19.	16 Juni 2021	Revisi Bab IV dan V	
20.	17 Juni 2021	ACC Naskah	

Pembimbing Skripsi,

  
Prilya Dewi Fitriastari, M.Sc.  
NIDT. 19900428 20160801 2 062

Malang, 8 September 2020  
Ketua Program Studi,

  
Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 197410182003122002



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
**PROGRAM STUDI BIOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

**BUKTI KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Fauqi Falakhus Tsani  
NIM : 14620076  
Program Studi : S1 Biologi  
Semester : Ganjil/ TA 2020/2021  
Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M.Sc.  
Judul Skripsi : Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Lipolitik dari Tanah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talangagung Kepanjen Kabupaten Malang

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	11 Agustus 2020	Konsultasi Bab I dan II Integrasi	
2.	1 September 2020	Review Bab I dan II Integrasi	
3.	2 September 2020	Revisi Bab I dan II Integrasi	
4.	8 September 2020	Review Bab I dan II Integrasi	
5.	10 September 2020	Revisi Bab I dan II Integrasi	
6.	7 Juni 2021	Konsultasi Bab IV dan V	
7.	8 Juni 2021	Revisi Bab IV dan V	
8.	10 Juni 2021	Konsultasi Bab IV dan V	
9.	16 Juni 2021	ACC Naskah Skripsi	

Pembimbing Skripsi,



**Mujahidin Ahmad, M. Sc**  
NIP. 19860512 201903 1 002

Malang, 8 September 2020  
Ketua Program Studi Biologi,



**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P**  
NIP. 197410182003122002





